

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-530860

(P2002-530860A)

(43)公表日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(51)Int.Cl.*

H 01 L 21/31
C 23 C 16/455

識別記号

F I

H 01 L 21/31
C 23 C 16/455

マークコード(参考)

C 4 K 0 3 0
5 F 0 4 5

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)

(21)出願番号 特願2000-583073(P2000-583073)
(86) (22)出願日 平成11年11月4日(1999.11.4)
(85)翻訳文提出日 平成13年5月14日(2001.5.14)
(86)国際出願番号 PCT/US99/26172
(87)国際公開番号 WO00/30158
(87)国際公開日 平成12年5月25日(2000.5.25)
(31)優先権主張番号 09/191,364
(32)優先日 平成10年11月13日(1998.11.13)
(33)優先権主張国 米国(US)
(81)指定国 JP, KR

(71)出願人 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
(72)発明者 イシカワ, テツヤ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
サンタクララ, ブロッサム ドライヴ
873
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

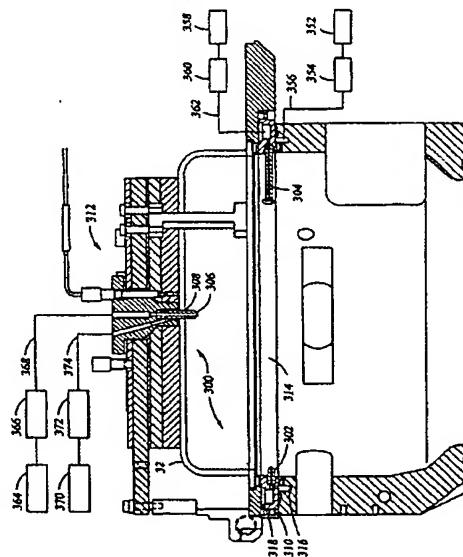
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 CVD処理チャンバのガス分配システム

(57)【要約】

【課題】 フッ素および他のガスによるドームの汚染と、その結果として生じるプロセスドリフトの問題をなくした、基板上に膜を堆積する装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、処理チャンバと、処理チャンバ内に設けられる基板支持部材と、第1のガス入口と、第2のガス入口と、プラズマ発生器と、ガス排気口とを具備する基板上に膜を堆積するための装置を提供する。第1のガス入口は、チャンバの内面から第1の位置で第1のガスを供給し、第2のガス入口は、チャンバの内面から第1の距離より近い第2の位置で第2のガスを供給する。したがって、第2のガスは、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生するため、内面への第1のガスからの堆積を大幅に低減させる。本発明はまた、化学気相成長チャンバを提供するステップと、チャンバの内面から第1の距離にある第1のガス入口を介して第1のガスを導入するステップと、チャンバの内面から第2の距離にある第2のガス入口を介して第2のガスを導入し、第2のガスが、内面上に第1のガスからの堆積を生じさせないように、チャンバの内面に隣接した位



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に膜を堆積するための装置であって、

- a) 処理チャンバと、
- b) 前記チャンバの内面から第1の距離にあり、第1のガスを供給する第1のガス入口と、
- c) 前記チャンバの内面から第2の距離にあり、第2のガスを供給する第2のガス入口とを具備する装置。

【請求項2】 第2のガスが、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生して、前記チャンバの内面上に第1のガスからの堆積を防止する請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記処理チャンバが、高密度プラズマ化学気相成長チャンバを具備する請求項1に記載の装置。

【請求項4】 第1のガスがSiF₄を含み、第2のガスがSiH₄を含む請求項1に記載の装置。

【請求項5】 第1の距離と第2の距離の比率が、約0.24から約0.85である請求項1に記載の装置。

【請求項6】 第1の距離が、約2.55インチから約3.05インチであり、第2の距離が、約1.75から約2.55インチである請求項1に記載の装置。

【請求項7】 前記第1のガス入口と前記第2のガス入口が、基板支持部材上に設けられた基板を含む平面から、約1.0インチから約2.5インチの位置に設けられる請求項1に記載の装置。

【請求項8】 前記第1のガス入口と前記第2のガス入口が、基板支持部材上に設けられた基板の縁から、約0.5インチから約3.0インチの位置に設けられる請求項1に記載の装置。

【請求項9】 前記第1のガス入口が、基板支持部材の上方に円周状に配置された第1の複数のガスノズルを具備し、前記第2のガス入口が、基板支持部材の上方に円周状に配置された第2の複数のガスノズルを具備する請求項1に記載の装置。

【請求項10】 前記第1の複数のガスノズルと前記第2の複数のガスノズルが、交互に並べて配置される請求項9に記載の装置。

【請求項11】 g) 基板支持部材の上方の中心に設けられる第3のガス入口をさらに具備する請求項9に記載の装置。

【請求項12】 前記第1のガス入口が、前記第2のガス入口とは異なる角度に配置される請求項1に記載の装置。

【請求項13】 前記第1のガス入口が、処理される基板の表面から傾斜させた角度で配置され、前記第2のガス入口が、基板の表面に平行な平面に配置される請求項1に記載の装置。

【請求項14】 基板処理チャンバにガスを分配するための装置であって、
a) チャンバの内面から第1の距離にあり、第1のガスを供給する第1のガス入口と、

b) チャンバの内面から第2の距離にあり、第2のガスを供給する第2のガス入口とを具備し、第2のガスが、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生して、前記内面上に第1のガスからの堆積を防止する装置。

【請求項15】 前記第1のガス入口と前記第2のガス入口が、ガス分配リング上に設けられる請求項14に記載の装置。

【請求項16】 第1の距離と第2の距離の比率が、約0.24から約0.85である請求項14に記載の装置。

【請求項17】 前記第1のガス入口が、基板支持部材の上方に円周状に配置された第1の複数のガスノズルを具備し、前記第2のガス入口が、基板支持部材の上方に円周状に配置された第2の複数のガスノズルを具備する請求項14に記載の装置。

【請求項18】 前記第1のガス入口が、前記第2のガス入口とは異なる角度に配置される請求項14に記載の装置。

【請求項19】 前記第1のガス入口が、処理される基板の表面から傾斜させた角度で配置され、前記第2のガス入口が、基板の表面に平行な平面に配置される請求項14に記載の装置。

【請求項20】 化学気相成長チャンバにおいて基板上に膜を堆積するため

の方法であって、

a) チャンバの内面から第1の距離にある第1のガス入口を介して第1のガスを導入するステップと、

b) チャンバの内面から第2の距離にある第2のガス入口を介して第2のガスを導入し、第2のガスが、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生して、前記内面上に第1のガスからの堆積を防止するステップと、

c) 処理ガスのプラズマを発生するステップとを含む方法。

【請求項21】 d) ステップa) の前にシーズニングコートでチャンバの内面を被覆するステップをさらに含む請求項20に記載の方法。

【請求項22】 第1の距離と第2の距離との比率が、約0.24から約0.85である請求項20に記載の方法。

【請求項23】 第1のガスが、基板表面に対して第2のガスとは異なる角度で導入される請求項20に記載の方法。

【請求項24】 第1のガスが、約50sccmから約80sccmで導入され、第2のガスが、約50sccmから約80sccmで導入される請求項20に記載の方法。

【請求項25】 第1のガスがSiF₄を含み、第2のガスがSiH₄を含む請求項20に記載の方法。

【請求項26】 第1のガスがSiF₄と酸素を含み、第2のガスがSiH₄とアルゴンを含む請求項20に記載の方法。

【請求項27】 処理チャンバ内に処理ガスを分配するための方法であって、

a) チャンバの内面から第1の距離にある第1のガス入口を介して第1のガスを導入するステップと、

b) チャンバの内面から第2の距離にある第2のガス入口を介して第2のガスを導入するステップとを含み、第2のガスが、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生して、前記内面上に第1のガスからの堆積を防止する方法。

【請求項28】 第1の距離と第2の距離との比率が、約0.24から約0.85である請求項27に記載の方法。

【請求項29】 第1のガスが、基板表面に対して第2のガスとは異なる角度で導入される請求項27に記載の方法。

【請求項30】 第1のガスが、約50sccmから約80sccmで導入され、第2のガスが、約50sccmから約80sccmで導入される請求項27に記載の方法。

【請求項31】 第1のガスがSiF₄と酸素を含み、第2のガスがSiH₄とアルゴンを含む請求項27に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****(技術分野)**

本発明は、一般に、半導体基板を処理するための装置および方法に関する。より詳細には、本発明は、基板への膜の高密度プラズマ化学気相成長方法およびその装置に関する。

【0002】**(背景技術)**

化学気相成長（CVD）、エッティング、反応性イオンエッティングなどの半導体プロセスに使用されるプラズマツールは、通常、プラズマ発生器の誘導結合または容量結合のいずれかを処理チャンバに用いて、プラズマをつけて維持する。容量結合型プラズマよりも誘導結合型プラズマが優れている1つの利点は、誘導結合型プラズマは、基板上のバイアス電圧をかなり低くして生成されるため、基板に及ぼすダメージの可能性が低い点である。さらに、誘導結合型プラズマのイオン密度はより高いため、容量結合型プラズマよりもかなり低い圧力で動作しながら、高い成膜速度と平均自由行路が得られる。これらの利点により、処理中のインシチュスパッタリングおよび／または堆積が可能となる。

【0003】

最近では、高密度プラズマ（HDP）CVDプロセスを用いて、化学反応と物理スパッタリングを組み合わせている。HDP-CVDプロセスでは、基板表面に近接した位置にある反応ゾーンに高周波（RF）エネルギーを印加することで、反応ガスの解離が促進されることにより、高い反応性のイオン種のプラズマを作ることができる。解放されたイオン種の反応性が高いと、化学反応を引き起こすのに必要なエネルギーが減少するため、これらのプロセスに必要な時間を短縮できる。

【0004】

ほとんどのHDP-CVDプロセスの目標は、基板上に形成されたラインおよび他の特徴の間にあるギャップを良好に充填しながら、均一の厚みをもつ膜を基板の表面全体に堆積することである。堆積の均一性とギャップの充填は、プラズ

マ発生器のソースの構造、ソース高周波数発生器の電力、バイアス高周波数発生の電力、プロセスガスの流れの変化、およびノズルの分配の対称性、ノズルの数、処理中に基板の上方に配置されるノズルの高さと、基板堆積表面に対するノズルの横の位置を含むプロセスガスのノズルのデザインに非常に影響を受けやすい。ツール内で実行されるプロセスの変化に伴い、さらにプロセスガスの変化に伴い、これらの変数は変化する。

【0005】

図1は、さまざまな膜を基板上に堆積するのに有益なHDP-CVDチャンバの断面図である。HDP-CVDチャンバの一例として、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社 (Applied Materials, Inc.) から入手可能なUltima HDP-CVDシステムがある。一般的に、HDP-CVDチャンバ100は、チャンバ筐体102、基板支持部材104、ガス入口106、ガス排気口108、およびデュアルコイルプラズマ発生器110を備える。チャンバ筐体102は、通常、システムプラットフォームまたはモノリス上に取り付けられ、上蓋112がチャンバ筐体102の上部を囲む。上蓋112上には、酸化アルミニウム (Al_2O_3) などのセラミックから通常作られるドーム114が設けられる。デュアルコイルプラズマ発生器110は、通常、第1および第2のコイル116、118と、第1および第2のコイル116、118にそれぞれ電気的に接続された第1および第2のRF電源120、122を備える。高密度プラズマを与えるように、第1のコイル116は、ドーム114の周辺に設けられるのに対して、第2のコイル118は、ドーム114の上方に設けられる。ガス入口106は、通常、基板支持部材の上方にある領域にチャンバの内周に設けられた複数のガスノズル124を備える。通常、ガスノズル124は、チャンバの内面から基板支持部材104上に位置する基板よりも上方の距離まで伸び、処理中に処理ガスを基板に均一に分配する。ガス排気口108は、チャンバを排気し処理中にチャンバ内の圧力を制御するためにガス出口126およびポンプ128を備える。堆積プロセス中、ガス入口106を介してプロセスガスが導入され、チャンバ内にプロセスガスのプラズマが生成されて、基板に化学気相堆積を引き起こす。チャンバ内にガスを均一に分配するように、長

さが同じであるガスノズル124を介して処理ガスが同じ流量で導入されるため、通常、ドーム114などのチャンバの内面を含む処理ガスに露出された全表面に堆積が起こる。

【0006】

高密度プラズマ(HDP)プロセスは、集積回路の製造において使用される重要なプロセスである。HDPプロセスは、集積回路を形成するために薄膜を堆積するか、または基板上の膜をエッティングするのに有益に使用され得る。他の堆積およびエッティングプロセスと同様に、考慮すべき重要な点は、処理環境に存在する汚染物質のレベルである。HDPプロセスでは、高密度プラズマは、通常、プロセスチャンバ内の温度を高温にするため、この点が重要となる。プロセスチャンバの温度が上がれば、望ましくない移動性のイオンと金属の汚染物質がチャンバの構成部品から運び出される可能性が高まる。したがって、HDPプロセス環境内の粒子数が好ましくないくらい多くなる可能性がある。

【0007】

チャンバ内の粒子汚染は、通常、フッ素化化合物であるクリーニングガスのプラズマを用いてチャンバを定期的にクリーニングすることにより制御される。クリーニングガスはそれらの能力に応じて選択され、チャンバから排出可能な安定した生成物を形成するために、前駆体ガスとチャンバ構成部品上に形成した堆積材料とを結合して、プロセス環境をクリーニングする。高密度プラズマリアクタにおいて、フッ素を含むほとんどのクリーニングガス(すなわち、 NF_3 、 CF_4 、および C_2F_6)は高度に解離され、チャンバから排出可能な安定した生成物を形成する堆積材料を容易に結合できる。

【0008】

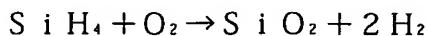
通常、堆積プロセス前に、チャンバの内面はクリーニングされて、シーズニングコートで被覆されて、処理ガスからこれらの表面を保護する。シーズニングコートは、通常、基板が処理用のチャンバに導入される前に、チャンバ内の基板に堆積材料を堆積することにより形成される。このステップは、通常、堆積プロセスレシピに従って処理領域を形成する内面を被覆するように膜を堆積することにより実行される。

【0009】

1つのプロセスの例として、シランガスがチャンバに導入され、以下の式に従って二酸化シラン層を堆積するように酸化される。

【0010】

【式1】



200mm基板の応用では、堆積プロセスは、通常、約4500WのソースRF電力と約2500WのバイアスRF電力を用いて実行される。堆積前のシーズニングステップは、約4500WのソースRFと約1600WのバイアスRFを用いて実行される。300mm基板の応用では、堆積プロセスは、通常、約10, 125WのソースRFと約5625WのバイアスRFを用いて実行される。堆積前のシーズニングステップは、約10, 125WのソースRFと約3600WのバイアスRF電力を用いて実行される。

【0011】

多数の基板を処理した後、シーズニングコートは、シーズニングコート上に堆積されたあらゆる材料とともにチャンバの内面から除去またはクリーニングされ、チャンバの内面に新しいシーズニングコートが塗布されて、基板の次のバッチを処理するためにきれいで安定した環境を提供する。

【0012】

HDP-CVDチャンバを使用した堆積で生じる1つの問題として、フッ化ケイ酸塩ガラス(FSG)などのフッ素系膜を堆積するためにチャンバが使用される場合、プラズマ中のフッ素がシーズニングコートを介して拡散し、セラミック(Al_2O_3)ドームに衝突することがある。セラミックドームに到達するフッ素原子は、セラミックと反応して、ドームの表面上に $\text{Al}_2\text{O}_x\text{F}_y$ (ここでxおよびyは整数) を形成する。二次イオン質量分析器(SIMS)の分析により、ドーム上に $\text{Al}_2\text{O}_x\text{F}_y$ が形成されると、ドームの黒化およびプロセスドリフトが生じることが分かった。ドーム上に $\text{Al}_2\text{O}_x\text{F}_y$ が形成されると、ドーム材料の電気的特性が変わり、堆積の均一性、成膜速度、フッ素の濃度、およびチャンバ内のスパッタの均一性にプロセスドリフトが生じる。プロセスドリフトにより、

基板の表面全体にわたって、さらに基板ごとで処理が不均一になる。

【0013】

プロセスドリフトの問題を解決し、シーズニングコートを介してフッ素原子が拡散しないようにする1つの試みとして、各基板を処理する前に、厚いシーズニングコート ($> 1000 \text{ \AA}$) が堆積される。厚いシーズニングコートは、フッ素原子がシーズニングコートを介して拡散しドームに到達するのに必要な時間を引き延ばす。しかしながら、プロセス時間が十分に長いと、フッ素原子は、依然としてシーズニングコートを介して拡散することができ、ドーム上に $\text{Al}_x\text{O}_y\text{F}_z$ を形成して、プロセスドリフトを生じさせる。さらに、厚いシーズニングコートを堆積し除去するのに、余分な時間がかかる。シーズニングコートは、フッ素原子がシーズニングコートを介して拡散せず、ドーム上に $\text{Al}_x\text{O}_y\text{F}_z$ を形成しないように、多数の基板が処理された後に除去されなければならず、さらに基板の次のバッチが処理される前に新しいシーズニングコートが堆積されなければならない。厚いシーズニングコートを堆積し除去するさいにかかる余分な時間により、システムのスループットが低下するため、別の主要な欠点となる。

【0014】

HDP-CVDチャンバを用いたドープされたシリコンガラスの堆積に関する別の問題として、現在のガス分配システムでは、基板の表面にわたってドーパントが均一に分配されずに、基板の表面にわたって材料の特性に差があるドープされたシリコンガラス膜が堆積されることがある。一般的に、製品の品質を維持するために、処理の均一性が望まれる。

【0015】

したがって、フッ素および他のガスによるドームの汚染と、その結果として生じるプロセスドリフトの問題をなくした、基板上に膜を堆積する装置および方法が必要とされている。ドームの内面上にシーズニングコートを形成し除去するのに必要な時間を短縮することにより、スループットを上げる装置および方法が望まれる。さらに、均一にドープされたシリコンガラス膜を得るために、基板の表面にわたってドーパントを均一に分配する装置および方法が望まれる。

【0016】

(発明の開示)

本発明は、一般に、フッ素によるドームの汚染と、その結果生じる堆積の均一性、成膜速度、処理中のチャンバのフッ素含有量、およびスパッタの均一性におけるプロセスドリフトの問題を低減する基板上に膜を堆積するための装置および方法を提供する。この装置および方法はまた、ドームの内面上にシーズニングコートを形成し除去するのに必要な時間を短縮することにより、スループットを上げる。

【0017】

本発明の1つの態様によれば、処理チャンバと、処理チャンバ内に設けられる基板支持部材と、第1のガス入口と、第2のガス入口と、プラズマ発生器と、ガス排気口とを具備する、基板上に膜を堆積するための装置が提供される。第1のガス入口は、チャンバの内面から第1の距離で第1のガスを送出し、第2のガス入口は、チャンバの内面から第1の距離より近い第2の距離で第2のガスを送出する。したがって、第2のガスは、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生するため、内面への第1のガスからの堆積を大幅に低減させる。例えば、フッ素がドープされたケイ酸塩ガラス(FSG)の堆積では、第1のガスは、SiF₄と酸素を含むのに対して、第2のガスは、SiH₄とアルゴンを含む。SiH₄により高い分圧が発生されるため、第1のガスからのフッ素イオンは、セラミックドームなどのチャンバの内面にシーズニングコートを介して堆積および拡散が妨げられるため、ドームのフッ素汚染によるプロセスドリフトの問題が解消される。この代わりとして、第1のガス入口は、基板表面に対して第2のガス入口とは異なる角度に設けられる。加えて、本発明は、ドームの内面上にシーズニングコートを形成し除去するのに必要な時間を短縮することにより、スループットを上げる。

【0018】

本発明はまた、チャンバの内面から第1の距離で第1のガスを送出する第1のガス入口と、チャンバの内面から第1の距離よりも近い第2の距離で第2のガスを送出する第2のガス入口とを具備する処理チャンバにおいてガスを分配するための装置を提供する。第2のガスは、内面へと第1のガスよりも近くに導入され

るため、第2のガスは、チャンバの内面に隣接する位置でより高い分圧を発生して、第1のガスから内面上の堆積へと種が取り込まれるのを低減する。この代わりとして、第1のガス入口は、基板表面に対して第2のガス入口とは異なる角度に設けられて、特に、ノズルの長さがチャンバ内面の寸法により制限を受ける場合、同じ目的を達成する。

【0019】

本発明の別の目的は、化学気相成長チャンバを提供するステップと、第1のガスと第2のガスをチャンバに導入するステップと、処理ガスのプラズマを発生させるステップとを含む、基板上に膜を堆積するための方法を提供する。第1のガスは、チャンバの内面から第1の距離にある第1のガス入口を介して導入され、第2のガスは、チャンバの内面から第1の距離よりも近い第2の距離にある第2のガス入口を介して導入される。したがって、第2のガスは、内面上の第1のガスからの堆積を低減させるように、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生させる。この代わりとして、第1のガスは、基板表面に対して第2のガスとは異なる角度で導入されて、同じ目的を達成する。第1のガスは、基板の方向に傾斜されるのに対して、第2のガスは、ドームの方向に傾斜されることが好みしい。

【0020】

本発明のさらなる態様によれば、チャンバの内面から第1の距離にある第1のガス入口を介して第1のガスを導入するステップと、チャンバの内面から第1の距離よりも近い第2の距離にある第2のガス入口を介して第2のガスを導入するステップを含み、第2のガスが、内面上の第1のガスからの堆積を低減させるように、チャンバの内面に隣接した位置でより高い分圧を発生させる処理チャンバにガスを分配するための方法が提供される。この代わりとして、第1のガスは、基板表面に対して第2のガスとは異なる角度で導入される。

【0021】

添付の図面に記載する本発明の実施形態を参照することにより、上記に簡潔に要約した本発明をさらに詳細に記載することで、本発明の上述した特徴、利点および目的が詳細に得られ理解されよう。

【0022】

しかしながら、添付の図面は、本発明の典型的な実施形態のみを示すものであるため、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明は他の同様に有効な実施形態を許容するものであることに留意されたい。

【0023】**(実施形態の詳細な説明)**

図2は、本発明の処理ツール10の断面図である。処理ツールは、高密度プラズマ化学気相堆積チャンバであることが好ましい。処理ツール10は、一般に、チャンバ本体12と、蓋アセンブリ14と、基板処理を実行するために排気可能な筐体を画定する基板支持部材16とを含む。チャンバ本体12は、内側環状処理領域20を画定し、同心の排気通路22を画定するように下側端部の方向にテーパ状のものである側壁18を備えた一体形の機械加工された構造体であることが好ましい。チャンバ本体12は、スリット弁44により選択的に密閉される少なくとも1つの基板入口ポート24と、カンチレバーが取り付けられた基板支持部材16が設けられた側面ポート26とを画定する。基板入口ポート24と支持部材ポート26は、チャンバ本体12の両側面を介して設けられることが好ましい。

【0024】

2つのさらなる側面ポート（図示せず）が、基板支持部材16の上面レベルの付近にあるチャンバ壁18の両側面上に設けられ、チャンバ壁18に形成されたガスチャネル28に接続される。解離されたフッ素含有ガスなどのクリーニングガスが、リモートプラズマ源30からチャネル28に、そして側面ポートを介してチャンバ内に導入される。チャンバ内へのポートの開口の位置は、多量の堆積物が生じるリアクタの領域の方向にガスを向けるように設けられる。

【0025】

チャンバ壁18の上面は、蓋アセンブリ14のベースプレート33が支持される概して平坦な着座領域を画定する。1つ以上のOリングを受けるようにチャンバ壁18の上面に1つ以上のOリング溝が形成されて、チャンバ本体12とベースプレート33との間に気密密閉を形成する。

【0026】

チャンバ蓋アセンブリ14は、一般に、エネルギー伝達ドーム32と、エネルギー分配アセンブリ62と、ヒンジが取り付けられたベースプレート33上に支持される温度制御アセンブリ64とからなる。ベースプレート33は、ガス分配リングが設けられる内側環状チャネルを画定する。Oリングを受け入れるようにガス分配リングの上面にOリング溝が形成されて、ドーム32とガス分配リングの上面とを密封する。蓋アセンブリ14により、プラズマ処理領域の物理的筐体と処理を行うためのエネルギー分配システムの両方が得られる。さまざまな構成部品を収容するように、蓋アセンブリ全体を覆うようにカバーが設けられることが好ましい。

【0027】

ドーム32は、一般に、平坦な最上部68により一端で閉じられる円筒状の側壁66からなる。円筒状の側壁66は、基板支持部材16の上面にほぼ垂直であり、平坦な最上部68は、支持部材16の上面にほぼ平行である。側壁と上面との接合部70は丸み付けされて、ドーム32の湾曲した内壁が得られる。ドーム32は、RFエネルギーに対して伝達性のある誘電体材料、好ましくは酸化アルミニウム(Al_2O_3)などのセラミックによってつくられる。

【0028】

2つの別々の電力供給されるRFコイル、すなわち上側コイル72と側面コイル74が、誘電体ドーム32の外部に巻き付けられる。側面コイル74は、コイル72および74の電気的クロストークを低減させるために接地シールドにより覆われることが好ましい。RFコイル72および74は、2つの可変周波数RF電源76および78により電力が供給される。

【0029】

各電源は、反射電力を測定し、通常1.8MHzで開始する周波数を掃引するようにRF発生器にあるディジタル制御式シンセサイザを調節して、反射電力を最小限に抑える制御回路を含む。プラズマが点火されると、プラズマは、コイルと平行のレジスタとして作用するため、回路状態が変化する。この段階で、RF発生器は、最小の反射電力点が再度達成されるまで周波数を掃引し続ける。電源

回路は、巻線の各セットが、最初の反射電力点が達成される周波数か、またはその付近で共鳴するように設計されるため、巻線の電圧は、プラズマを維持するのに十分な電流を駆動できるほど高いものである。したがって、周波数を同調することにより、回路の共鳴点が処理中に変化しても、システムを共鳴に近い状態に維持する。このように、周波数を同調することで、インピーダンス整合構成部品（例えば、キャパシタやインダクタ）の値を変えることにより、回路の同調およびインピーダンスの整合が必要なくなる。

【0030】

各電源により、あらゆるインピーダンスの不整合にかかわらず、さらにプラズマインピーダンスの変化により生ずることがある、継続して変化するインピーダンスの不整合にかかわらず、所望の電力が負荷に供給される。正常な電力が確実に負荷に供給されるように、各RF発生器は、反射電力そのものを消散させ、供給電力が所望のレベルに維持されるように出力電力を増大する。電力をプラズマに移すために、通常、RF整合網が使用される。処理される基板に適切に同調したデュアルコイルの配列により、反応チャンバ内のラジアルイオン密度プロファイルが制御でき、基板表面にわたって均一なイオン密度が得られる。基板表面にわたった均一なイオンは、ウェーハへの均一な堆積とギャップ充填特性に寄与し、不均一なプラズマ密度によるデバイスゲート酸化物のプラズマ帶電を軽減する。コイルの作用が重複されると、均一なプラズマ密度が得られ、堆積特性が大幅に改善されることがある。

【0031】

ドーム32はまた、さまざまなプロセスサイクル中、すなわち、堆積サイクルおよびクリーニングサイクル中、ドームの温度を調整するための温度制御アセンブリ64を含む。温度制御アセンブリは、一般に、加熱プレート80と冷却プレート82とを備え、互いに隣接させて設け、それらの間にグラフォイルなどの熱伝導性材料を設けることが好ましい。約4m²から約8m²のグラフォイル層がそれらの間に設けられることが好ましい。AINプレートなどの熱伝導性プレート86は、コイル72を収容するように下面に形成された溝を備えている。好ましくは約1から約4m²厚の第2のグラフォイル層が、熱伝導性プレート

86と加熱プレート80との間に設けられる。第3の熱伝導性層が、コイル72とドーム32との間に設けられる。第3の層は、約4m i lから約8m i lの厚みをもつクロメリックス(chromerics)からなる層であることが好ましい。熱伝導性層は、ドーム32との熱伝導性を容易にする。クリーニング中はドームを加熱することが好ましく、処理中はドームを冷却することが好ましい。

【0032】

冷却プレート82は、その内部に形成され、水などの冷却流体が流れる1つ以上の流体通路を含む。冷却プレートにある水路は、チャンバ本体に形成された冷却チャネルと直列に接続されることが好ましい。急速脱着継手を備えたプッシュロック式ゴムホースにより、水がチャンバ本体およびふたの冷却水路に供給される。戻りラインには、インターロック式の流量スイッチを備えた目視流量計がある。流量計は、約60psiの圧力で0.8gpmの流量が得られるように工場で較正されている。ドームには、温度を測定するための温度センサが取り付けられている。

【0033】

加熱プレート80は、1つ以上の抵抗加熱エレメントを配設させて、クリーニング段階中にドームに熱を供給することが好ましい。加熱プレートは、鋳造アルミニウムで作られることが好ましいが、当業者に公知の他の材料が使用されてもよい。ドームの温度を調整するために、温度制御アセンブリにコントローラが接続される。

【0034】

直接伝導により、加熱プレート80および冷却プレート82を用いて、ドームの温度を制御する。ドームの温度を約10°K内に制御することにより、ウェーハごとの再現性や堆積接着性が高められ、また、チャンバ内の破片や粒子数が減少することが分かった。一般に、ドームの温度は、処理要件に応じて約100°Cから約200°Cの範囲内に維持される。ドーム温度が高くなれば、チャンバのクリーニング速度(エッティング速度)がより速くなり、さらに薄膜接着性が良好になることが示された。

【0035】

図3は、基板支持部材と基板支持部材用の処理キットの部分断面図である。基板支持部材16は、静電チャック230を備えることが好ましい。静電チャック230は、高いサーマルマスと高い熱伝導率を有する伝導材料から一体形ブロックとして製造されることが好ましい支持体232を備え、その上面にわたって冷却されたウェーハから熱を吸収しやすくする。約 $2.37\text{ watt/cm}^{-2}\text{C}$ と熱伝導率が高いことと、一般に半導体ウェーハと適合可能なプロセスであるということから、アルミニウムまたは陽極酸化アルミニウムが、支持体232には好適な材料である。支持体232は、ステンレス鋼またはニッケルなどの他の金属を含むものであってよく、支持体232は、さらなる非伝導性材料を含むか、または支持体232全体が、非伝導性または半導性材料を含むものであってよい。代替実施形態において、支持体232は、セラミックからなる一体プレートを備える。このような構成では、セラミックプレートは、内部に埋め込まれる導電性エレメントを組み込む。導電性エレメントは、金属エレメント、グリーンプリントメタライゼーション、メッシュスクリーンなどを含んでよい。支持体232の上面238を滑らかな層誘電体材料236が覆い、処理中基板またはウェーハWを支持する。約700Vのものが好ましい電圧が、DC電源（図示せず）により基板支持アセンブリ230に印加されて、支持体232の上面に近接した位置にウェーハWを保持する静電誘引力を発生させる。

【0036】

基板支持体232は、リフトピンが支持体を介して延在し、基板支持部材の上方に基板を持ち上げて、基板の移送を行うことを可能にするリフトピン孔240を含む。支持体232の外面から外側方向に環状取付フランジ234が延在して、処理チャンバのプラズマを静電チャックの部品と接触させずに腐食を防止または抑制するセラミックカラー246を支持する。セラミックカバー248が、処理中、プラズマから支持体232の横表面を覆い保護するための外側ジャケットとして作用する。また、セラミックカバー248は、フランジ234上にカラー246を保持する。

【0037】

図2を再度参照すると、基板支持部材16は、チャンバ壁18に形成された側

面アクセスポート26を介して部分的に延在し、フランジ46上のチャンバ壁18に取り付けられて、チャンバの中心にほぼ環状の基板受入表面200を設ける。また、基板支持部材16は、処理中に基板の温度を維持する温度制御システムを含む。温度制御システムは、熱流体源（図示せず）とマイクロプロセッサなどのコントローラ（図示せず）に接続された基板支持部材内に流体チャネル49を備えることが好ましく、これにより、基板の温度を感知して、それに応じて熱流体の温度を変化させる。この代わりとして、抵抗加熱などの他の加熱冷却方法が利用されて、処理中に基板の温度を制御してよい。

【0038】

支持部材16がチャンバに配置されると、環状支持部材16の外壁50とチャンバの内壁52が、支持部材16の全周縁部を取り囲むように実質的に均一である環状流体通路22を画定する。通路22および排気ポート54は、支持部材の基板受入表面と実質的に同心であることが好ましい。排気ポート54は、基板部材16の基板受入部分の下方の実質的に中心の位置に設けられて、通路22を介してチャンバから均等にガスを引き出す。これにより、全周縁部を取り囲むように基板表面にわたって、チャンバのベースの中心にある排気ポート54を介してチャンバから半径方向下側および外側にガスをさらに均一に流すことができる。通路22は、排気ポートに対して異なる近接性を有する基板位置のような、既存の処理チャンバには欠落している圧力と在留時間との均等性を維持することにより、膜層を均一に堆積することを促進する。

【0039】

チャンバ本体のテープを付けた下部部分には、ツインブレードスロットルアセンブリ56と、仕切弁58と、ターボ分子ポンプ60とを備えるポンプスタックが取り付けられ、チャンバ内の圧力制御を行う。ツインブレードスロットルアセンブリ56および仕切弁58は、チャンバ本体12とターボ分子ポンプ60の間に取り付けられて、仕切弁58による分離、および／またはツインブレードスロットルアセンブリ56の設定により決定される約0から約100mTorrの圧力における圧力制御を可能にする。1600L／秒のターボポンプが好適なポンプであるが、チャンバ内に所望の圧力を達成可能な任意のポンプが使用されてよ

い。ターボポンプから上流および下流の位置にある排気ポート54に、フォアライン57が接続される。これにより、後方の排気能力が得られる。フォアラインは、通常粗引きポンプであるリモートメインフレームポンプに接続される。フォアラインのフランジ61を取り付けるように、ポンプスタックにはポート59が形成される。チャンバのクリーニング中、チャンバ内に高速でクリーニングガスが流入することにより、チャンバの圧力が増す。したがって、本発明の1つの態様では、ターボポンプは、仕切弁58によりチャンバから分離され、メインフレームポンプは、クリーニング処理中、チャンバの圧力を維持するために使用される。

【0040】

チャンバ内での基板の処理中、真空ポンプはチャンバは、約4から約6m Torrの範囲の圧力にチャンバを真空排気し、メータで計った処理ガスまたはガスの流量が、ガス分配センブリを介してチャンバ内に供給される。チャンバの圧力は、チャンバ圧力を直接測定して、排気速度を調節するために弁を開閉するコントローラにこの情報を送ることにより制御される。ガスの流量と濃度は、プロセスレシピにおいて提供されるソフトウェアの設定を介して、マスフローコントローラにより直接制御される。排気ポート54を介してチャンバから排気されるガスの流量を測定することにより、入口ガス供給源のマスフローコントローラ（図示せず）が、チャンバ内の所望の圧力およびガス濃度を維持するために使用されてよい。

【0041】

図4から図8を参照して、ガス分配センブリ300を以下に記載する。図4は、ガス分配センブリ300を示す本発明のチャンバの断面図である。一般的に、ガス分配システムは、ドームの下側部分とチャンバ本体の上面との間に設けられた環状ガス分配リング310と、ドームの最上面を介して配置された中心に位置する中央ガス供給源312とを備える。ドームの底部附近に位置する円周状に取り付けられたガスノズル302、304と、ドームの最上面プレートに位置する中心に配置されたガスノズル306の両方を介して、チャンバ内にガスが導入される。この構成の1つの利点は、ノズル302、304、306を介してチ

チャンバ内の選択位置で、複数の異なるガスをチャンバ内に導入可能であることである。さらに、酸素などの別のガスや、酸素とSiF₄などのガスの混合物が、ノズル306の周辺に設けられたガス通路308を介して側面ノズル306に沿って導入され、チャンバ内に導入される他のガスと混合されてよい。

【0042】

一般に、ガス分配リング310は、アルミニウムまたは他の適切な材料314から作られた環状リングを備え、これはノズルを受け入れるために内部に形成され、1つ以上のガスチャネル316、318と連通する複数のポート311を備える。少なくとも2つの別のガスをチャンバに供給するように、ガスリングには少なくとも2つの別のチャネルが形成されることが好ましい。ポート311はそれぞれ、リングに形成されたガス分配チャネルの1つ（316または318のいずれか）に接続される。本発明の1つの実施形態では、チャネルの一方にどちらかのポートが接続され、他方のチャネルに他方のポートが接続される。このような配列により、例えば、SiH₄およびO₂などの異なるガスをチャンバ内に別々に導入することができる。

【0043】

図5は、ノズル302を設けた1つのポート314に接続された第1のガスチャネル316を示す断面図である。図示されているように、ガスチャネル316は、チャンバ本体壁の上面に形成され、好ましくはチャンバ壁の全周縁部を取り囲むように環状である。環状ガスリングは、リング内に縦方向に設けられたチャネル320の第1のセットを備え、これらのチャネルは、チャネルにガスを分配するために設けられたポート314のそれぞれに接続される。ガスリングがガスチャネルに配置される場合、通路はチャネルと連通する。ガス分配リングは、チャネルから外側方向に設けられた2つの別々に配置されたOリング322、324を介してチャンバ壁の最上面に密閉されて、チャンバの内部にガスが漏れるのを防ぐ。TeflonTMや他の同様の製品などのポリテトラフルオロエチレン(PTFE)シール326が、レセス328にチャネルの内側方向に設けられて、チャンバ内へのガスの漏れを防ぐ。

【0044】

ポート314に設けられたノズル302、304は、好ましくは螺装され、ポート内のねじ筋と係合して、それらの間を密封して、取り替えを迅速かつ容易に行う。各ノズルの端部に制限オリフィス330が配置され、チャンバ内に所望のガス分配を行うように選択することができる。

【0045】

図6は、第2のガスチャネル318を示す断面図である。第2のガスチャネル318は、環状ガス分布リングの上側部分に形成され、ガス分配リングの周縁部を取り囲むように環状の構造をなして設けられる。水平方向に設けられた通路332は、ガスリングに形成された1つ以上のポートに第2のガスチャネルを接続し、ここに追加のガスノズルが設けられる。上部を含む第2のガスチャネルの表面は、ドーム32を支持する蓋の部分により形成され、ベースプレート33により最上部で密閉される。ガスリング310は、チャンバ本体にヒンジで取り付けられたベースプレート33にボルト固定される。

【0046】

本発明の1つの利点は、さまざまな角度でノズルの先端を受け入れて配置するようにポートを形成したリングで、ガス分配リングを容易に取り外し交換することで、ガスの分配パターンを調節することができる。言い換えば、ある応用例では、チャンバの上方に向けていくつかのガスノズルに角度をつけ、または逆にチャンバの下方に向けてそれらのいくつかに角度をつけることが有益であるかもしれない。ガス分布リングに形成されるポートは機械加工され、所望の角度を選択して所望の処理結果を得ることができるようになっている。さらに、少なくとも2つのガスを別々にチャンバ内に送り込むことができる少なくとも2つのガスチャネルがあることで、さまざまなガスの間で起こる反応をさらに良好に制御することができる。さらに、ガスを別々にチャンバに送り込むことにより、ガス分配アセンブリでのガスの反応を防ぐことができる。

【0047】

図7は、ドーム32を介して設けられた中央ガス供給部312を示す断面図である。最上部ガス供給部312は、ドームの最上部に設けられたベース334と、ドームに形成されたレセスに設けられたテーパ本体336とを備えるテーパ構

造体であることが好ましい。2つの別々のOリング336、338は、1つがテーパ本体336の下面にあり、1つが下側端部に向いたテーパ本体338の側面上にあるとき、ガス供給部312とチャンバのドームとの間に密封可能な接触をもたらした。最上部ガス供給部の本体の下側部分にポート340が形成されて、ガスをチャンバ内に送り込むためのノズル306を受け入れる。少なくとも1つのガス通路342が、ポートに接続されたガス供給部310を介して設けられて、ノズルの後方にガスを送る。さらに、ノズル306はテーパが付けられて、ポート340は、ノズル306の側面に沿ってガスをチャンバ内に送り込む第2のガス308通路を画定する。ガス供給部312を介して第2のガスチャネル304が設けられて、ガスを通路308内に送り込む。酸素などのガスは、SiH₄などのガスの横側に送り込むことができる。

【0048】

図8は、蓋アセンブリのベースプレート33とガス分配リング310を示す拡大図である。ベースプレート33の下側部分にチャネル350が形成されて、ガス分配リング310を受け入れる。ガスリング310は、ベースプレート33にボルトで固定されるか、またはその他の方法で取り付けられる。ベースプレートは、チャンバ本体にヒンジで取り付けられる。

【0049】

図4を再度参照すると、第1のガス源352と第1のガスコントローラ354が、ライン356を介してチャンバ壁に形成された第1のガスチャネル316内に第1のガスの流入を制御する。同様に、第2のガス源358と第2のガスコントローラ360が、ライン362を介してガス分配リングに形成された第2のガスチャネル318内に第2の所望のガスを供給する。

【0050】

第3のガス源364と第3のガスコントローラ366が、ライン368を介してチャンバの最上部に設けられた第3のノズル306に第3のガスを供給する。第4のガス源370と第4のガスコントローラ372が、ライン374を介してガス通路308に第4のガスを供給する。第3のガスノズルと第4のガスノズル64を介して導入されたガスは、両方のガスがチャンバに入るときにチャンバの

上側部分で混合される。

【0051】

本発明によれば、フッ化ケイ酸塩ガラス(FSG)を堆積するために、SiH₄およびアルゴンがノズル302を介して導入される間、SiF₄および酸素がノズル304を介してチャンバ内に導入される。ノズル302は、ノズル304よりも短く、したがってドームの内面に近接しているため、ノズル302を介して導入されるガスは、ドームの内面上により高い分圧を発生して、より長いノズル304を介して導入されるガスが、ドームの内面に堆積されないようにする。FSGプロセスガスに印加されるように、ドームの内面でのSiH₄のより高い分圧は、フッ素が内面上の堆積に取り入れられるのを減少させる。ドームの内面に隣接した位置でより高い分圧を与えるのに必要なノズル302の長さは、ノズル304の長さと、ノズル302および304のそれぞれから流れる処理ガスの流量により決定される。処理ガスの流量は、約50sccmから約80sccmであり、最も好ましくは、プロセスガスは、ノズル302からのガスとノズル304からのガスの比率が約1:1になるようにチャンバ内に供給される。通常、ノズル302および304からのガスの流量が同じ場合、ノズル304の長さと比較したノズル302の長さは、約0.24から約0.85の比率である。一般的に、通常の200mm基板処理チャンバの場合、ノズル304の長さは、約2.55インチから約3.05インチのものであり、ノズル302の長さは、約1.75から約2.55インチのものである。

【0052】

ノズル302の長さを決定するさいに考慮すべき別の点は、処理の均一性を維持するために、ノズル302が処理される基板の表面に十分なガスの流れを供給しなければならないことである。したがって、ノズル304の先端から基板までの距離に対するノズル302の先端から基板までの距離は、ノズル302の長さを決定する際の要因になる。通常、200mm基板の処理チャンバの場合、ノズル304の先端は、基板支持部材上に設けられた基板から垂直方向に約1インチから約2.5インチの間に設けられる(すなわち、ノズル302、304の先端を含む平面と、基板表面を含む平面との距離)。同じ200mmチャンバの場合

、ノズル302、304の先端と基板の縁との水平方向のオフセット距離は、約0.5インチから約3インチである。例えば、ノズル304とノズル302の先端を含む平面から約1.78インチの距離に基板が設けられた200mm基板の処理チャンバでは、ノズル302の長さは、約2.55インチであるのに対して、ノズル304の長さは、約3.05インチであり、ノズル302の水平方向のオフセット距離は、基板の縁から約1.45インチであるのに対して、ノズル304の水平方向のオフセット距離は、基板の縁から約0.9インチである。別の例として、ノズル302の長さは、約1.75インチであるのに対して、ノズル304の長さは、2.55インチであり、ノズル302の水平方向のオフセット距離は、基板の縁から約2.55インチであるのに対して、ノズル304の水平方向のオフセット距離は、基板の縁から約1.45インチである。ノズル302および304からの処理ガスの流量は、約50scmから約80scmで同じものである。

【0053】

1つの例として、以下のパラメータを用いてFSGを堆積するために、上述した処理チャンバにおいて基板の処理を行った結果、基板上の堆積が実質的に均一になり、ドームへのフッ素の拡散によりプロセスドリフトもまったく生じなかつた。ノズル302の長さは、1.75インチであり、ノズル304の長さは、3.05インチであった。基板は、ノズル302および304の先端の平面の下方約1.78インチのところに設けられた。SiF₄および酸素が、約56scmでノズル304を介してチャンバ内に導入され、SiH₄およびアルゴンが、約66scmでノズル302を介して導入された。第1のコイルに供給されるプラズマ電力は、約1500Wであり、第2のコイルに供給されるプラズマ電力は、約2900Wであった。堆積プロセス中、基板の温度は、約400°Cに維持され、ドームの温度は、120°Cに維持された。基板支持部材は、1800Wでバイアス付与された。チャンバ圧力は、8mTに維持された。上記パラメータを用いると、堆積プロセスにより、k値が3.4と低い均一かつ安定したFSG堆積が生成された。堆積されたFSG膜は、安定しており、必要とされる膜特性をすべて満たす。ハードウェア（すなわち、セラミックドーム）は、フッ素原子に

より侵害されず、約1000Å厚のシーズニングコートを介してフッ素原子はまったく拡散しなかった。その結果、ドーム上にAl_xO_yF_zを形成するようにフッ素がまったく拡散しなかったため、処理中にプロセスドリフトが生じなかった。

【0054】

図9は、本発明によるガス分配リング410の代替実施形態の斜視図である。マルチレベルガス分配リング410は、ガスノズル402および404の構造以外は、ガス分配リング310の構造に概して類似したものである。図9に示されているように、ガス分配リング410は、長いノズル304に類似したノズル404の第1のセットと、チャンバードームの方向へとある角度に傾斜したノズル402の第2のセットを含む。ノズル402および404は、交互に配列させて設けられ、隣接する傾斜ノズル402の間に、3つのノズル404が設けられる。ノズル404の第1のセットは、ガス分配リング410内に形成された第1の環状リング（図示せず）に接続され、ノズル402の第2のセットは、ガス分配リング内に形成された第2の環状チャネル（図10に図示）に接続される。図9は、ノズル402および404の好適な配列を示すが、所望のマルチレベルガス分配を提供する他の配列のノズルが本発明により考えられる。

【0055】

図10は、第2の環状ガスチャネル416と傾斜ノズル402とを示すガス分配リング410の部分断面図である。ガス分配リング410を含む平面から測定された傾斜角αは、約15度から約60度、チャンバードームの方向に傾斜されることが好ましい。図10に示されているように、角度αは、約45度である。本発明の別の代替実施形態によれば、ノズル402の第2のセットの傾斜とは反対の方向（すなわち、基板の方向）に傾斜されたノズル404の第1のセットが得られる。ノズル404の第1のセットの傾斜は、ガス分配リング410を含む平面から約0度から約-25度のもの（すなわち、傾斜が基板の方向に約0度から約25度のもの）が好ましい。

【0056】

マルチレベルガス分配リング410は、傾斜ノズル402を介して導入される

処理ガスが中央が厚い拡散パターンの状態で、処理チャンバ内に処理ガスを導入する。この実施形態によれば、フッ化ケイ酸塩ガラス（FSG）を堆積するために、SiF₄および酸素がノズル404を介してチャンバ内に導入されるのに対して、SiH₄およびアルゴンがノズル402を介して導入される。中央が厚い拡散パターンにより、フッ素やリンなどの酸化シリコンドーパントが、基板の表面全体により均一に分配されるようになる結果、堆積の均一性が高められる。

【0057】

マルチレベルガス分配リング410はまた、セラミックドームがフッ素により侵害されないという点で、ガス分配リング310と同じ目標を達成し、これは、傾斜ノズル402を介して導入されるプロセスガスが、ノズル404を介して導入されるプロセスガスよりもセラミックドームの表面付近により高い分圧を与えるためである。例えば、上述したように、FSG処理ガスに印加されると、ドームの内面でのSiH₄のより高い分圧により、内面上に堆積へのフッ素の取り込みが減少する結果、フッ素種によりドームの黒化が防止されて、堆積の均一性、成膜速度、処理中のチャンバのフッ素含有量およびスパッタの均一性におけるプロセスドリフトを防げる。マルチレベルガス分配リング410の別の利点は、セラミックドームの内面とシーズニングガスを導入するノズルとの距離が短くなるため、シーズニングコートが高速に堆積されることである。

【0058】

上述した記載は、本発明の好適な実施形態に関するものであるが、本発明の他のさらなる実施形態が、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく考案されてよく、本発明の範囲は請求項により決定される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

さまざまな膜を基板上に堆積するのに有益なHDP-CVDチャンバの断面図である。

【図2】

本発明の処理ツール10の断面図である。

【図3】

基板支持部材と基板支持部材用の処理キットの部分断面図である。

【図4】

ガス分配アセンブリ300を示す本発明のチャンバの断面図である。

【図5】

ノズル302を設けた1つのポート314に接続された第1のガスチャネル316を示す断面図である。

【図6】

第2のガスチャネル318を示す断面図である。

【図7】

ドーム32を介して設けられた中央ガス供給器312を示す断面図である。

【図8】

蓋アセンブリのベースプレート33とガス分配リング310とを示す拡大図である。

【図9】

本発明によるガス分配リング410の代替実施形態の斜視図である。

【図10】

第2の環状リングチャネル416と傾斜ノズル402を示すマルチレベルガス分配リング410の部分断面図である。

【符号の説明】

32 ドーム

300 ガス分配アセンブリ

302, 304, 306 ガスノズル

308 ガス通路

310 環状ガス分配リング

312 中央ガス供給源

314 ポート

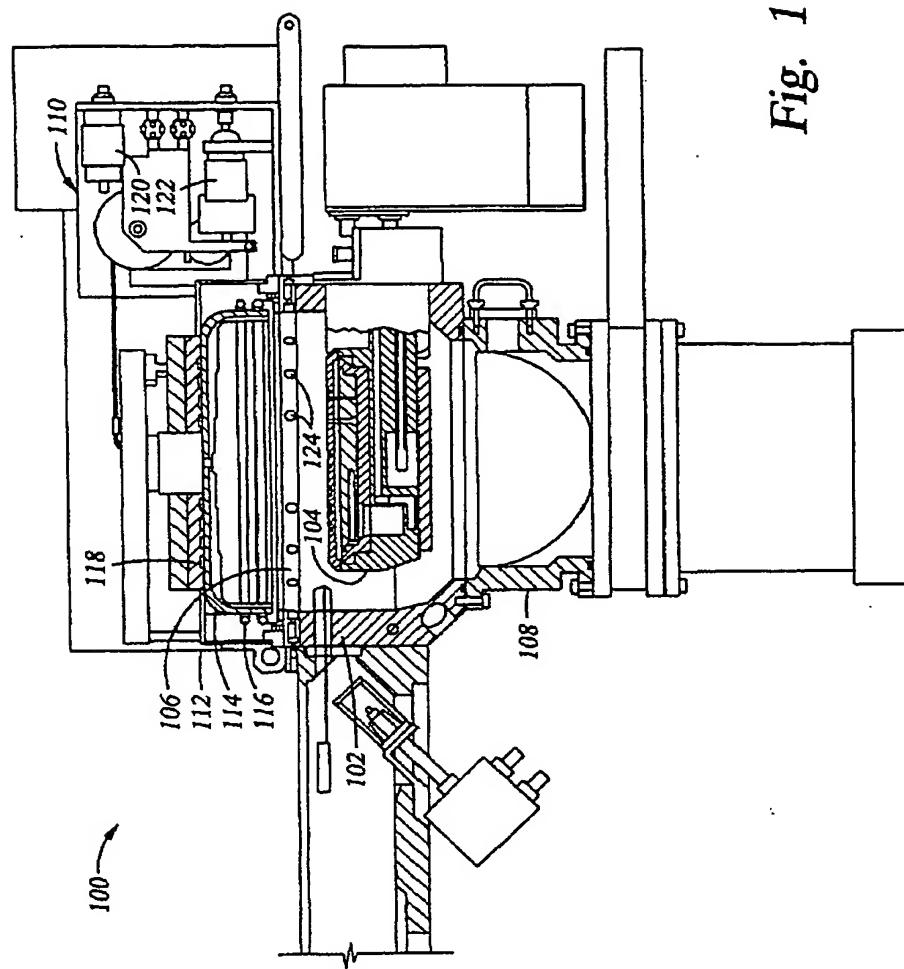
316, 318 ガスチャネル

352, 358, 364, 370 ガス源

354, 360, 366, 372 ガスコントローラ

356、362、368、374 ライン

【図1】



【図2】

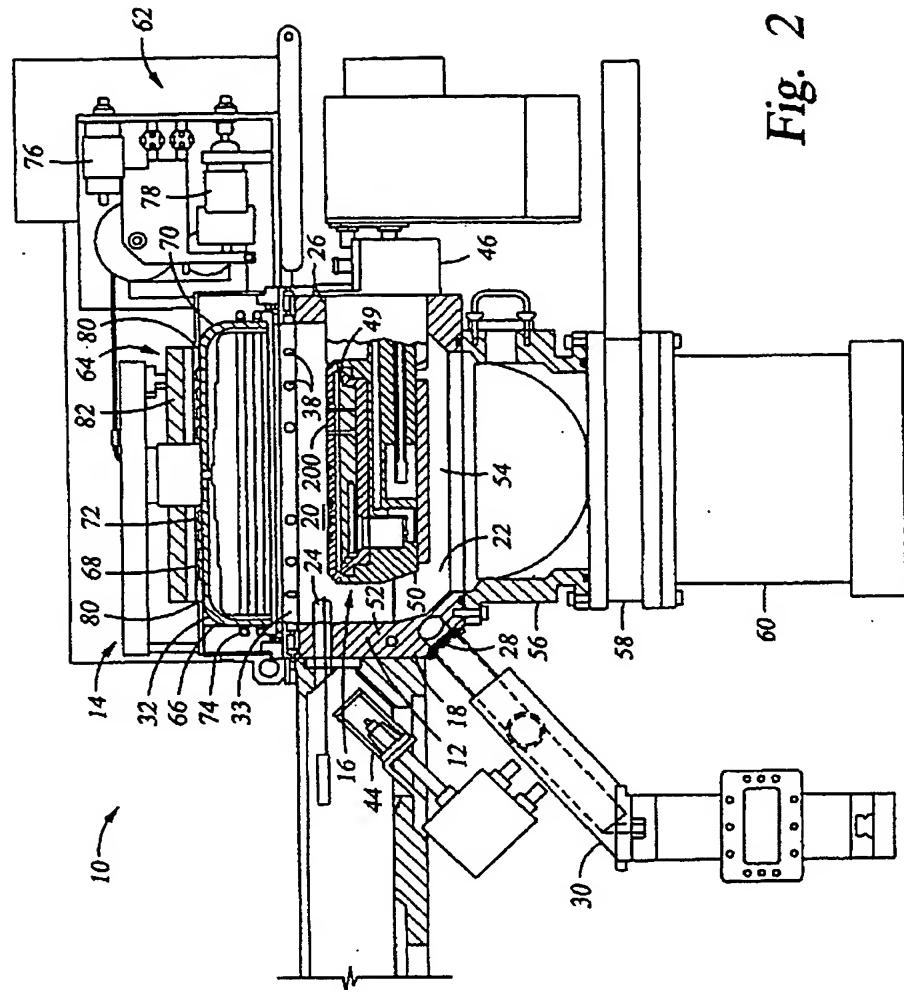


Fig. 2

【図3】

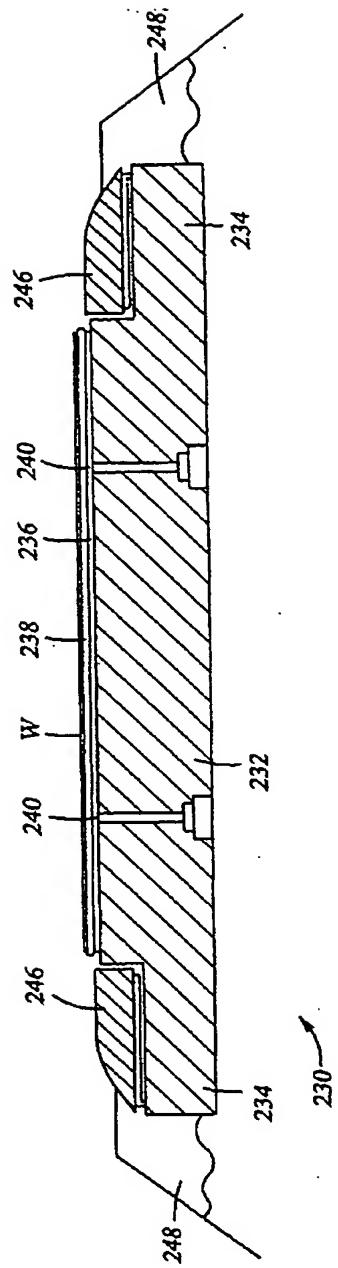
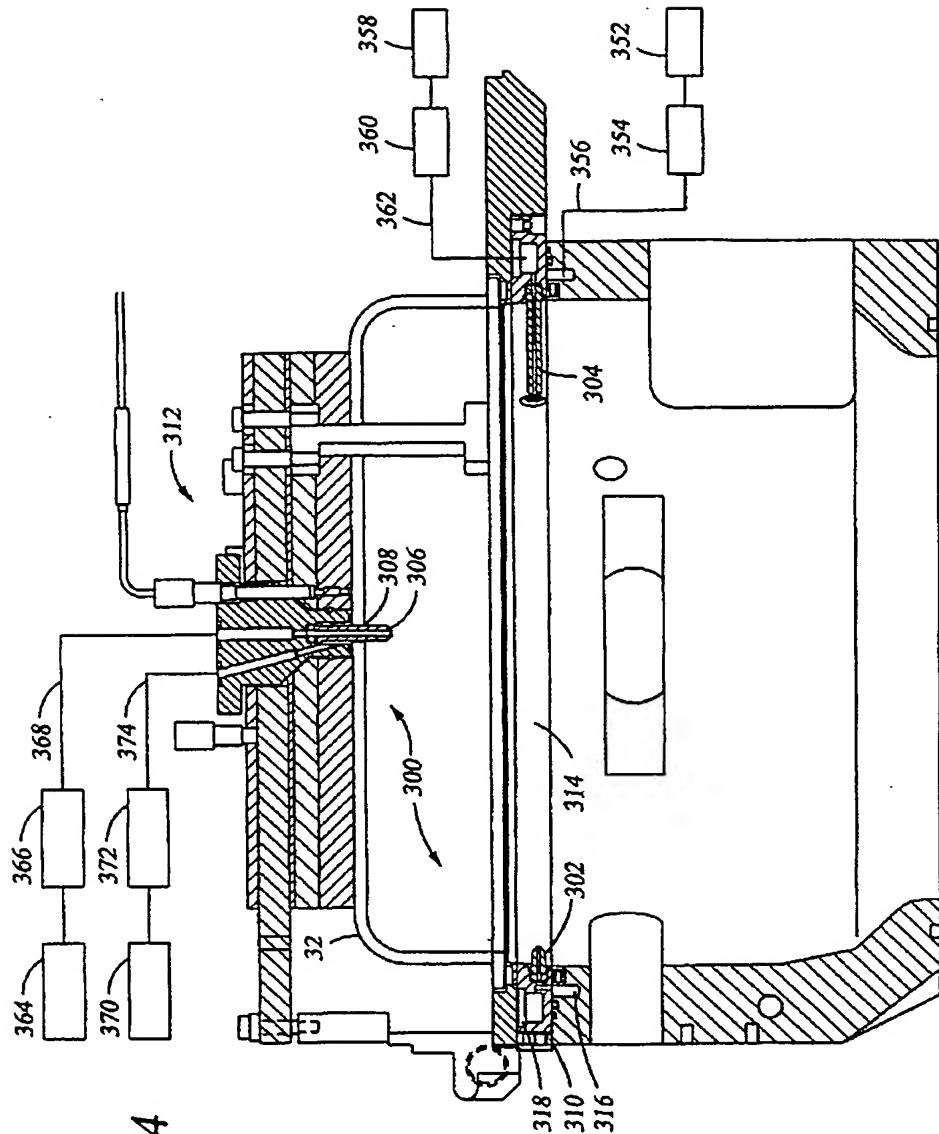


Fig. 3

【図4】



【図5】

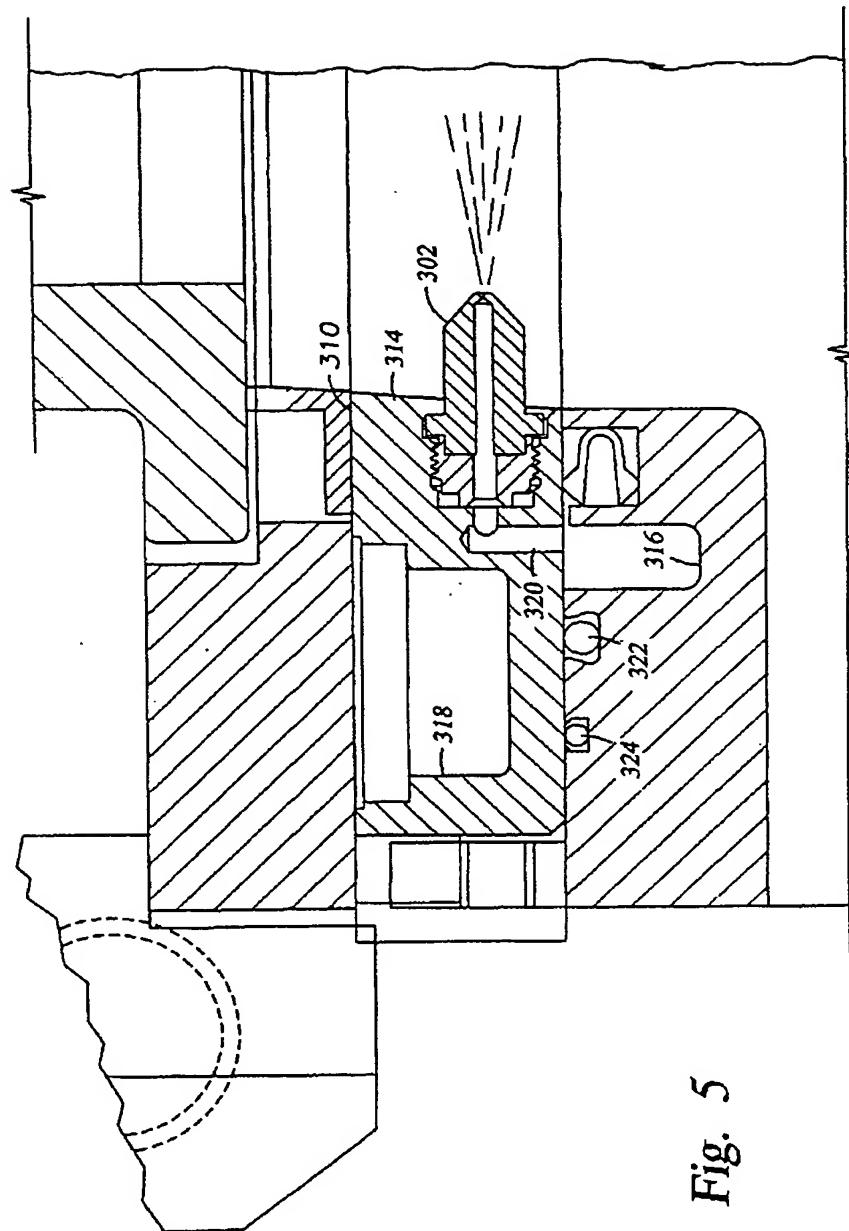
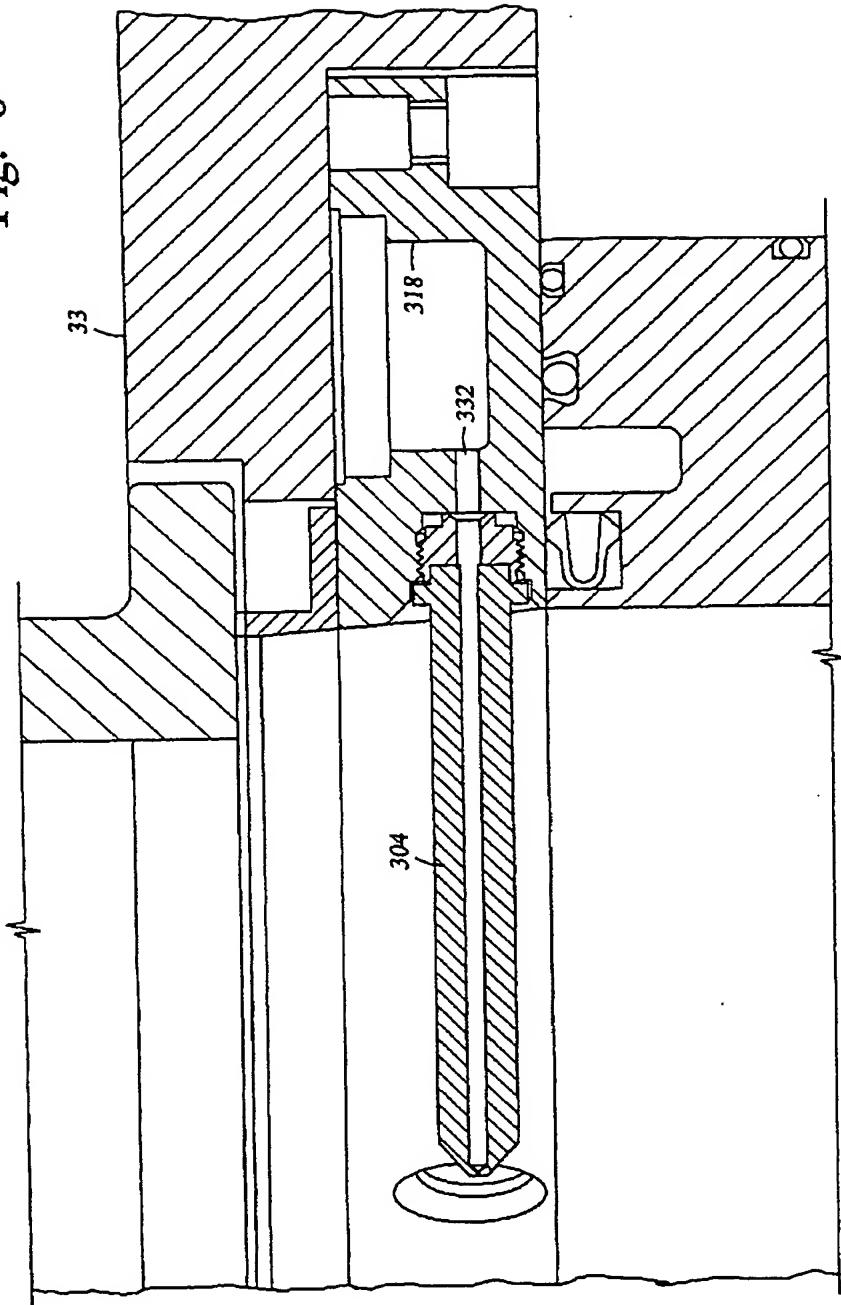


Fig. 5

【図6】

Fig. 6



【図7】

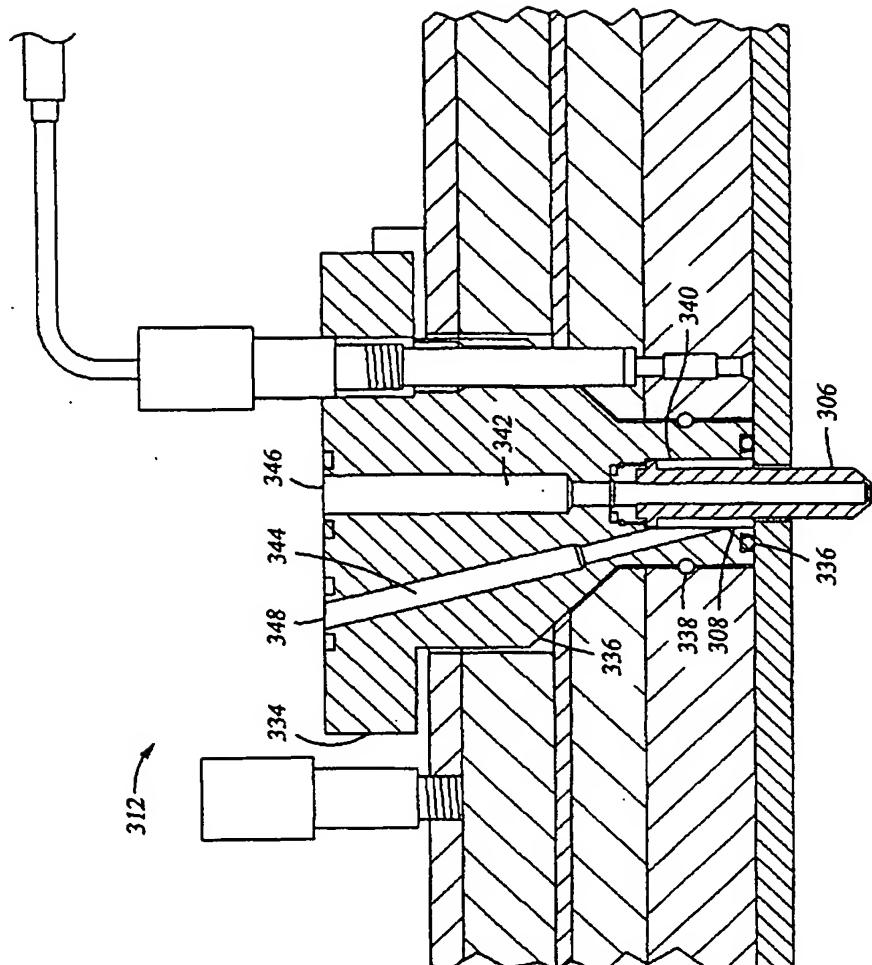


Fig. 7

【図8】

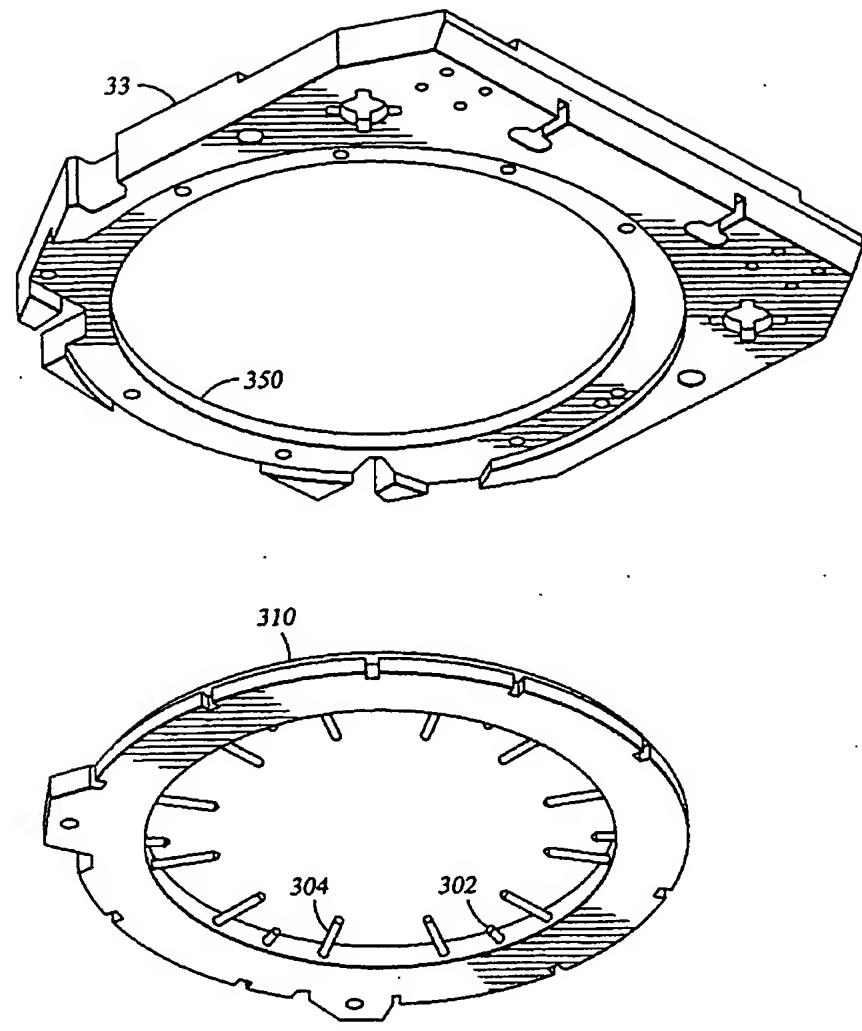


Fig. 8

【図9】

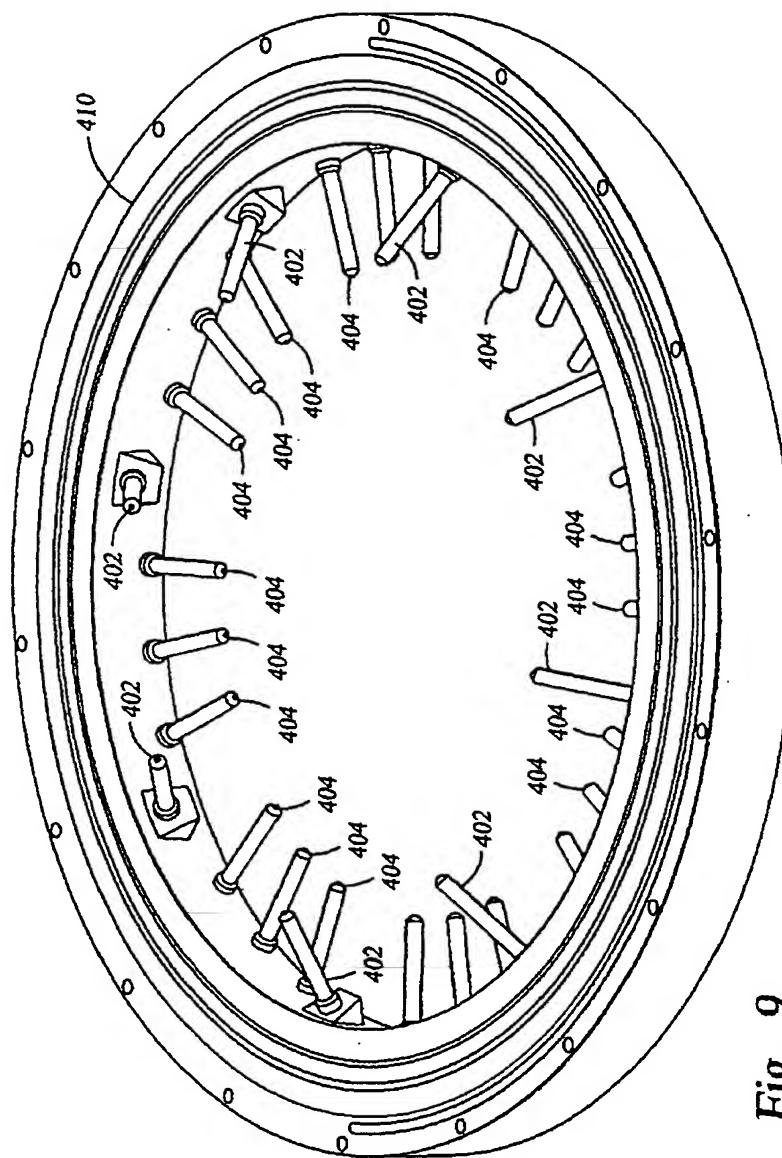


Fig. 9

【図10】

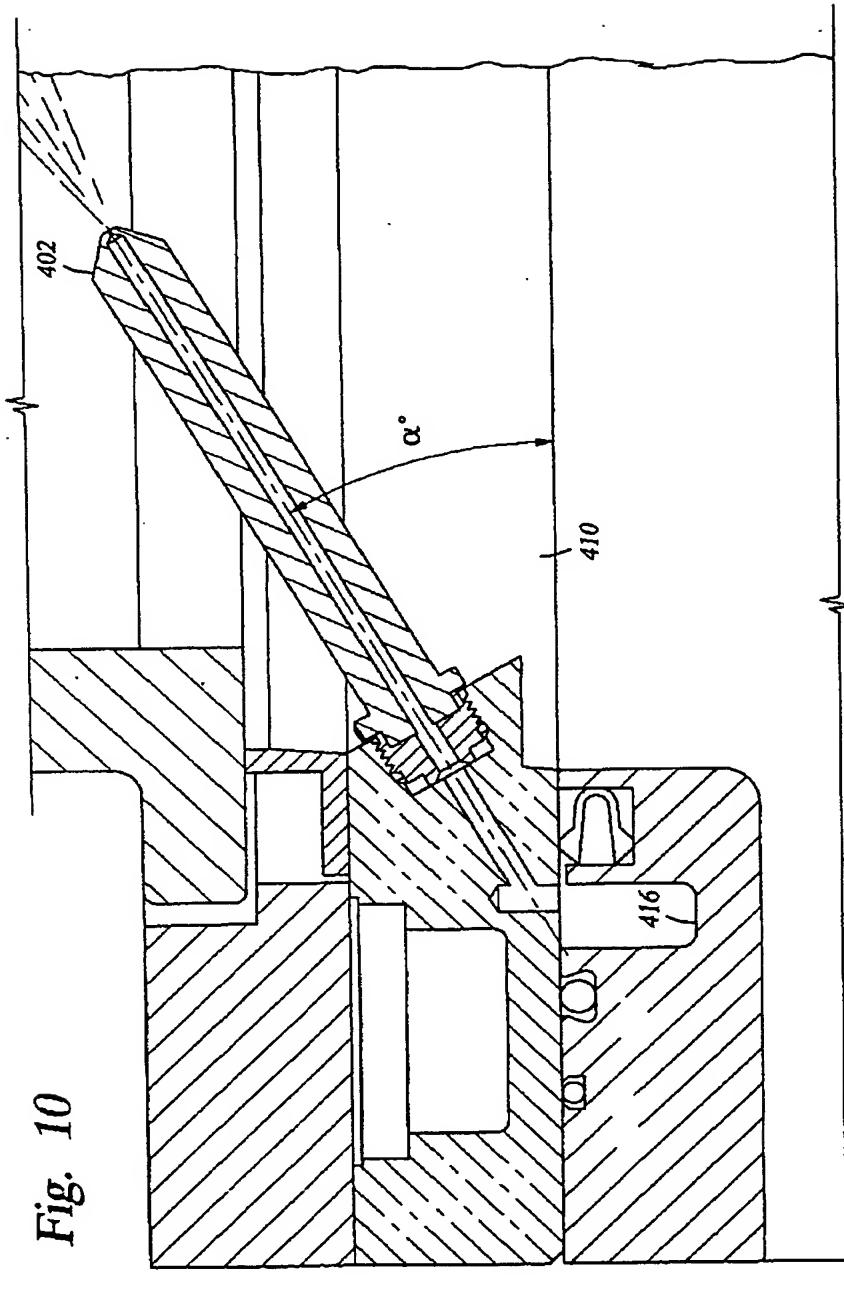


Fig. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 99/26172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 HO1L21/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 HO1L C23C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 949 669 A (ISHII ET AL.) 21 August 1990 (1990-08-21) abstract; figure 11 column 6, line 58 -column 7, line 24	1,2,14, 27
Y	---	15,17, 18,20, 23,25, 26,31
X	US 5 522 934 A (SUZUKI ET AL.) 4 June 1996 (1996-06-04) abstract; figures 1,2,6,11-13	1,3,9,12
Y	---	15,17,18
A	---	2,5-8, 13,14, 16,22, 25-29,31
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubt on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"3" document member of the same patent family</p>		
Data of the actual completion of the international search	Data of mailing of the international search report	
10 April 2000	17/04/2000	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5515 Patentstaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Oberle, T	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 99/26172

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indicator, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 877 410 A (APPLIED MATERIALS) 11 November 1998 (1998-11-11) abstract; figure 3 column 5, line 50 -column 6, line 8	1,3,4,9
Y		20,23,
A		25,26,31
	---	2,11,14,
X	WO 98 00576 A (LAM RESEARCH CORPORATION) 8 January 1998 (1998-01-08) abstract; figures 2A,2B,7	1,3,9,12
A	---	2,4-8, 13-18, 20,22-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal and Application No
PCT/US 99/26172

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4949669	A	21-08-1990	EP 0378815 A JP 2263984 A	25-07-1990 26-10-1990
US 5522934	A	04-06-1996	JP 8017748 A JP 8013169 A	19-01-1996 16-01-1996
EP 0877410	A	11-11-1998	JP 10321613 A	04-12-1998
WO 9800576	A	08-01-1998	AU 3145197 A EP 0958401 A US 6013155 A	21-01-1998 24-11-1999 11-01-2000

フロントページの続き

(72)発明者 クリシュナラ, パッドマナバーン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
マウンテンビュー, ダブル, ミドルフ
イールド ロード 500 ナンバー 124

(72)発明者 ガオ, フェン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
マウンテン ヴュー, ピー グラディー
ズ アヴェニュー 110

(72)発明者 コリンズ, アラン, ダブル.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
サン フラ ンシスコ, ヴァーモント
ストリート 735

(72)発明者 パン, リリー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
フレ蒙ト , カブリロ ドライヴ
35694

F ターム(参考) 4K030 AA04 AA06 BA24 BA44 CA04
EA06 FA01 JA03 JA05 LA15
5F045 AA08 AB31 AB32 AC01 AC02
AC11 AC16 BB15 EB06 EF02
EF08 EJ09 EK07

【要約の続き】

置でより高い分圧を発生させるステップと、処理ガスの
プラズマを発生させるステップとを含む基板上に膜を堆
積するための方法を提供する。この代わりとして、第1
のガスは、基板表面に対して第2のガスとは異なる角度
で導入される。